

(19)대한민국특허청(KR)  
(12) 공개특허공보(A)

(51) Int. Cl. 6  
H02K 21/00

(11) 공개번호 특1999-030111  
(43) 공개일자 1999년04월26일

(21) 출원번호 특1998-039778  
(22) 출원일자 1998년09월24일

(30) 우선권주장 9-281291 1997년09월29일일본(JP)  
(71) 출원인 가부시키가이샤 후지쯔 제네랄 야기 추구오  
일본 가나가와켄 가와사키시 다카쓰구 스에나가 1116  
(72) 발명자 나리타 켄지  
일본국 가나가와켄 가와사키시 다카쓰구 수에나가 1116반짜 가부시키가이샤 후지쯔 제  
너랄 내  
스즈끼 다카시  
일본국 가나가와켄 가와사키시 다카쓰구 수에나가 1116반짜 가부시키가이샤 후지쯔 제  
너랄 내  
오쿠데라 히로유키  
일본국 가나가와켄 가와사키시 다카쓰구 수에나가 1116반짜 가부시키가이샤 후지쯔 제  
너랄 내  
가와이 유지  
일본국 가나가와켄 가와사키시 다카쓰구 수에나가 1116반짜 가부시키가이샤 후지쯔 제  
너랄 내  
소우마 유지  
일본국 가나가와켄 가와사키시 다카쓰구 수에나가 1116반짜 가부시키가이샤 후지쯔 제  
너랄 내  
가와니시 코지  
일본국 가나가와켄 가와사키시 다카쓰구 수에나가 1116반짜 가부시키가이샤 후지쯔 제  
너랄 내  
후쿠다 요시찌카  
일본국 가나가와켄 가와사키시 다카쓰구 수에나가 1116반짜 가부시키가이샤 후지쯔 제  
너랄 내  
(74) 대리인 허성원

심사청구 : 없음

(54) 영구자석전동기

요약

본 발명은, 브러시리스(brushless)DC모터와 같은, 회전자에 영구자석을 가지는 영구자석전동기에 관한 것으로서, 각 자극을 각  
각 세 개의 영구자석으로 구성하며, 상기 영구자석에 페라이트자석과 희토류자석(rare-earth magnet)으로 대표되는 적어도 두  
종류의 자석재료로 제조되는 것을 특징으로 한다. 이에 의하여, 릴럭턴스토크 및 자속밀도를 선택적으로 설정할 수 있으며,  
품질에 상응하는 합리적인 제작원가를 갖는 영구자석전동기가 제공된다.

대표도

도1

명세서

도면의 간단한 설명

도 1은 본 발명에 실시예에 따른 영구자석전동기의 구성을 그 회전축선과 직교하는 면에서 도시한 개략적 평면도,  
도 2는 도 1의 실시예에 도시되어 있는 회전자코어의 d축에 따른 개략적 종단면도,  
도 3은 도 1의 실시예에 도시되어 있는 회전자코어의 확대 평단면도,  
도 4 내지 도 7은 본 발명의 다른 실시예에 따른 개략적 평면도,

도 8은 종래의 영구자석전동기의 구성을 그 회전축선과 직교하는 면에서 도시한 개략적 평면도,

도 9는 종래의 영구자석전동기의 다른 실시예에 따른 구성을 도시한 개략적 평면도이다.

\* 도면의 주요 부분에 대한 부호의 설명

10 : 회전자코어 11, 17 : 제1영구자석

12, 18 : 제2영구자석 13, 14 : 플럭스배리어용 홀

15 : 중심공 16 : 고정자코어

111, 112 : 자석부

## 발명의 상세한 설명

### 발명의 목적

#### 발명이 속하는 기술 및 그 분야 종래기술

본 발명은, 브러시리스(brushless)DC모터와 같은, 회전자에 영구자석이 매설되어 있는 영구자석전동기에 관한 것으로서, 보다 상세하게는 자속밀도 및 릴럭턴스토포크 등을 임의로 설정할 수 있음에 따라, 예를 들면 공기조화기의 컴프레서 등의 구동원으로 적합한 전동기에 관한 것이다.

이러한 전동기에 있어서는, 그 회전자코어의 내부에 영구자석이 매설되어 있다. 도 8 및 도 9는 그 실시예를 도시한 것으로, 이들 도면은 회전축과 직교하는 면에서 본 전동기의 내부의 평면도이다.

도 8의 실시예에서, 회전자코어(2)는, 예를 들어 24개의 슬롯을 갖는 고정자코어의 내부에 배치되어 있으며, 회전자코어의 내부에서는 자계가 회전한다. 이러한 경우에 있어서 전동기의 극수는 4극이며, 이에 따라 회전자코어(2)에는 그 극수에 대응하는 네 개의 영구자석(3)이 설치되어 있다.

각 영구자석(3)은 직사각형의 단면을 갖는 띠모양의 판으로 형성되어 있으며, 회전자코어(2)의 외주연부측에 이 회전자코어(2)의 지름과 직교하는 방향을 따라 각 한 쌍이 대향적으로 배치되어 있다. 즉, 각 영구자석(3)은 도 8의 지면에 직교하는 방향으로 회전자코어(2)내에 매설되어 있다.

각 영구자석(3) 사이에는 인접하는 영구자석사이에서 자속의 단락, 누설을 방지하기 위한 자속차단부인 플럭스배리어용 홀(4)이 형성되어 있다. 이 실시예에서, 플럭스배리어용 홀(4)은 삼각형상으로 영구자석(3)의 양단에 배치되어 있다. 또한, 회전자코어(2)의 중심에는 도시 않은 회전축이 삽입되는 중심공(5)이 형성되어 있다.

이러한 구성에 따라, 공극부(고정자코어(1)의 치형과 영구자석(3) 사이)의 자속분포가 영구자석(3)에 의해 정현파상으로 되면, 전동기의 토크  $T$ 는,  $T = P_n(\Phi_a \cdot I_a \cdot \cos\beta - 0.5(L_d - L_q) \cdot I_2^2 \cdot \sin 2\beta)$ 으로 표시된다. 여기서,  $T$ 는 출력토크,  $\Phi$ 는 좌표축  $d$ ,  $q$ 상의 영구자석(3)에 의한 전자기쇄교자속,  $L_d$ ,  $L_q$ 는  $d$ 축,  $q$ 축인덕턴스,  $I_a$ 는 좌표축  $d$ ,  $q$ 상의 전자기전류의 진폭,  $\beta$ 는 좌표축  $d$ ,  $q$ 상의 전자기전류의  $q$ 축으로부터의 진행각,  $P_n$ 은 극대수(pole-logarithm)이다.

상술한 식에서 첫번째항은 영구자석(3)에 의한 마그네틱토크이며, 두번째항은  $d$ 축인덕턴스와  $q$ 축인덕턴스와의 차에 의해 발생하는 릴럭턴스토포크이다. 상세하게는 T.IEE Japan, Vo l. 117-D, No 8, 1997의 논문을 참조한다.

도 9의 종래의 회전자코어(2)에서는, 호형의 단면을 갖는 영구자석(6)이 사용되지만, 그 토크  $T$ 는 전술한 계산식으로 구할 수 있다.

그런데, 이러한 전동기에 사용되는 영구자석(3, 6)은 페라이트자석과 희토류자석(rare-earth magnet)을 주로 사용한다.

페라이트자석은 저가이고, 성형이 용이하여 다양한 종류의 영구자석을 얻을 수 있지만, 자속밀도가 낮기 때문에 회전자코어의 소형화가 어렵다. 이에 반해, 희토류자석(rare-earth magnet)은 자속밀도가 높기 때문에 회전자코어의 소형화는 용이하지만 성형이 용이하지 않아 영구자석의 형상이 한정되어 있으며, 또한, 희토류자석(rare-earth magnet)은 페라이트자석에 비해 고가이다.

이와 같이 희토류자석(rare-earth magnet) 및 페라이트자석은 각각 장단점을 가지고 있기 때문에, 종래에 있어서는, 모터의 용도와 가격 등을 고려해서, 자극의 모든 영구자석으로 페라이트자석 또는 희토류자석(rare-earth magnet)중 어느 하나를 선택하였다. 그러나, 다음과 같은 문제가 나타난다.

예를 들면, 모든 자극을 페라이트자석만으로 구성하는 경우, 자속밀도를 상승시키기 위해 자석량을 증가시키지 않으면 안된다. 이것은 착자폭이 커지는 것을 의미하며, 그 결과, 자석이 회전자코어의 대부분을 점유하게 된다. 따라서,  $q$ 축의 인덕턴스가 작

고, q축과 d축의 인덕턴스의 차(릴렉턴스토오크의 파라메타: 전술한 식 참조)가 작아져서 충분한 릴렉턴스토오크를 얻을 수 없다.

또한, 모든 자극을 희토류석만으로 구성하는 경우, 자석밀도가 높기 때문에 페라이트자석처럼 회전자코어의 대부분을 점유하지는 않지만, 자속밀도가 지나치게 높아지며, 또한 희토류자석(rare-earth magnet)은 고가이기 때문에 모터의 가격이 상승하게 된다.

이에 따라, 종래의 영구자석전동기에 있어서는, 희토류자석(rare-earth magnet)과 페라이트자석의 중간상태를 갖는 적절한 영구자석을 얻는 것이 어려우며, 결국 원하는 자속밀도, 릴렉턴스토오크 및 가격을 선택하는 것이 용이하지 않다는 문제점이 있다.

#### 발명이 이루고자하는 기술적 과제

따라서, 본 발명의 목적은, 이와 같은 과제를 해결하기 위한 것으로, 자속밀도 및 릴렉턴스토오크를 선택적으로 설정할 수 있으며, 또한, 제작원가를 절감할 수 있는 합리적인 영구자석전동기를 제공하는 것이다.

#### 발명의 구성 및 작용

상기 목적은, 본 발명에 따라, 각 자극이 영구자석으로 구성된 회전자코어를 회전자계를 발생하는 고정자코어의 내부에 배치하는 영구자석전동기에 있어서, 상기 회전자코어의 각 자극은 세 개이상의 영구자석으로 구성되며, 상기 영구자석들은 적어도 두 종류의 자석재료로 제조되는 것을 특징으로 하는 영구자석전동기에 의해 달성된다.

이 두 종류의 자석재료는, 예를 들면 페라이트자석과 희토류자석(rare-earth magnet)이 바람직하며, 이들의 자석재료를 병용하여 원하는 자속밀도를 용이하게 얻을 수 있다. 또한 이러한 경우 자속밀도가 낮은 페라이트자석만으로 모든 자극을 구성하는 경우보다 회전자코어에 대한 자석점유율을 낮출 수 있을 뿐만 아니라, q축의 인덕턴스가 커지게 된다. 따라서, q축과 d축 인덕턴스의 차를 크게할 수 있다. 여기서, 본 발명에 따라, 릴렉턴스토오크 및 자속밀도의 선택폭을 향상시킬 수 있으며, 게다가 가격적으로도 특성에 적합하게 합리적으로 얻을 수 있다.

또한, 본 발명은 상술한 목적을 달성하기 위하여, 각 자극이 영구자석으로 구성된 회전자코어를 회전자계를 발생하는 고정자코어의 내부에 배치한 영구자석전동기에 있어서, 상기 회전자코어는, 인접한 상기 각 자극사이의 상기 회전자코어의 지름에 따른 경계선상에 배치되는 제1영구자석과, 상기 각 자극마다 상기 회전자코어의 외주연부측에 배치되는 제2영구자석을 준비하고, 상기 각 자극은 인접한 상기 자극의 공유자석으로서 상기 제1영구자석을 사용하여 실질적으로 세 개의 영구자석으로 구성되며, 상기 제1영구자석과 상기 제2영구자석은 상이한 자석재료로 제조 되는 것을 특징으로 하는 영구자석전동기에 의해서도 달성된다.

이 경우, 상기 제1영구자석은 직사각형의 단면을 갖는 띠모양의 판으로 형성되고, 상기 영구자석의 폭방향으로 착자되며, 상기 폭방향의 중심선이 상기 경계선상에 위치하도록 회전자코어에 배치되며, 상기 제1영구자석의 일방 극이 상기 인접하는 자극 중 어느 하나의 자극으로 사용되며 타방 극이 상기 인접하는 자극 중 다른 하나의 자극으로 사용된다.

제1영구자석에 페라이트자석이 사용되는 경우, 제2영구자석에는 희토류자석(rare-earth magnet)이 사용되며, 그와 반대로, 제1영구자석에 희토류자석(rare-earth magnet)이 사용되면 제2영구자석에는 페라이트자석이 사용된다.

어느 쪽이든, 제1영구자석은 직사각형의 단면을 갖는 띠모양의 판으로 그 폭방향으로 착자되며 그 폭방향의 중심선이 상기 경계선상에 위치하도록 상기 회전자코어에 배치된다.

반면에 제2영구자석은 다양한 형상을 채용할 수 있다. 예를들면, 직사각형의 단면을 갖는 띠모양의 판, 호형의 단면을 갖거나 사다리꼴의 단면을 갖어도 바람직하다. 이 때, 직사각형의 단면을 갖는 경우에는 회전자코어의 지름과 직교하는 방향을 따라 배치하는 것이 적절하며, 호형의 단면을 갖는 경우에는 호형의 볼록면이 회전자코어의 중심을 향해 배치되는 것이 바람직하다. 또한, 사다리꼴의 단면을 갖는 경우에는, 그 상면을 회전자코어의 중심을 향해 배치하는 것이 적절하다.

또한, 플렉스베리어용 홀은 회전자코어내경측에 각 제1영구자석들 사이에 형성되며, 인접하는 영구자석사이에서의 자속의 단락과 누설을 방지할 수 있다. 바람직한 형태로 제2영구자석의 양단부측에도 플렉스베리어용홀이 형성된다.

또한, 본발명에서, 회전자코어는, 프레스공정에 의해 형성된 자철판의 적층체로 이루어지는 것이 바람직하며, 그 경우 자철판의 적층체에는 프레스공정중에 영구자석삽입공이 형성되며, 상기 영구자석삽입공에 제1 및 제2영구자석을 매설해서 착자하는 것이 제조상 바람직하다. 이에 의해, 종래의 제조공정으로 실시할 수 있으며 제작원가의 상승없이도 달성할 수 있다.

본 발명은, 공기조화기의 컴프레서구동용으로서 사용되는 브라시리스DC모타에 적절하며, 이에 의해 공기조화기의 성능을 향상시킬 수 있다.

본 발명은, 회전자코어의 각 자극의 영구자석을 복수로 하고, 각 영구자석을 다른 자석재료로 구성하는 것으로, 자속밀도 및 릴럭턴스토포크를 원하는 값으로 설정할 수 있는 것에 착안한 것으로, 도 1 및 도 3에 도시되어 있는 것처럼, 이 실시예에서는, 회전자코어(10)의 각 자극을 페라이트자석인 제1영구자석(11)과 희토류자석(rare-earth magnet)인 제2영구자석(12)으로 구성하며, 또한, 제1영구자석(11)을 인접자극으로 공유하고 있다,

여기서, 회전자코어(10)는, 자철판으로 마련되며, 회전자계를 발생하는 고정자코어(16)의 내부에 배치되며, 본 발명에서의 고정자코어(16)는, 도 5에서 상술한 종래의 회전자코어(1)와 동일한 것이므로 그 설명은 생략한다.

페라이트자석으로 마련된 제1영구자석(11)은, 직사각형의 단면을 가지며 점차 판두께가 두꺼운 띠판상으로 형성되며, 그 판두께방향에 착자되어 있다. 도 1에서, 일방의 q축과 직교하는 타방의 q축이 회전자코어(10)의 중심을 통과하는 각 자극사이의 경계선이며, 이 경계선을 B라 하면, 각 제1영구자석(11)은 그 판두께사이의 중심선이 경계선B상에 위치하는 것으로 인접한 자극사이에 배치된다. 다시 말하면, 각 제1영구자석(11)은 경계선B에 의해, N극측의 자극부(111)와 S극측의 자극부(112)로 가상적으로 분할된다.

이 실시예에서, 희토류자석(rare-earth magnet)으로 형성된 제2영구자석(12)은, 제1영구자석(11)과 동일한 직사각형의 단면이지만 판두께가 조금 얇은 띠모양의 판으로 형성되어 있다. 이 제2영구자석(12)은, 각 자극마다 회전자코어(10)의 외주연부측에서, 회전자코어(10)의 지름과 직교하는 방향을 따라 배치되어 있다. 따라서, 각 자극은 N극에서는 인접해 있는 두 개의 제1영구자석(11)과, 제1영구자석(11)의 각 자극부(111)와 N극측의 제2영구자석(12) 세 개로 구성되어 있으며, S극에서는 인접해 있는 두 개의 제1영구자석(11), 제1영구자석(11)의 각 자극부(112), S극측의 제2영구자석(12)인 세 개로 구성되는 것이다.

또한, 이 실시예와는 달리 각 자극부(111,112)에 상당하는 두 개의 자석을 경계선B를 따라 상호 평행하게 배치해도 좋다. 이 실시예에서는, 제2영구자석(12)을 직사각형의 단면을 갖는 것으로 하지만, 도 5에 도시되어 있는 것처럼, 제2영구자석(12)을 호형의 단면을 갖는 것으로 하고, 호형의 볼록면측을 회전자코어(10)의 중심을 향해 배치해도 좋다.

코어내경부의 각 제1영구자석(11)과 제1영구자석(11) 사이의 인접영역에는 그들 사이에서의 자속의 단락, 누설을 방지하기 위한 플럭스배리어용 홀(13)이 형성되어 있다. 또한, 제2영구자석(12)과 제2영구자석의 양단부측에도, 제2영구자석 사이의 자속의 단락, 누설을 방지하기 위한 플럭스배리어용 홀(14)이 각각 마련되어 있다. 그리고, 회전자코어(10)의 회전축선상에는, 도시 않은 회전축이 삽입되는 중심공(15)이 형성되어 있다.

다음은, 도 3을 참조하여, 회전자코어(10)의 자속밀도 및 릴럭턴스토포크에 대해 설명한다. 여기서, 도면안의 점선화살표곡선은 자속, 실선화살표곡선은 자로를 나타낸다.

본 발명에 의하면, 페라이트자석으로 형성된 제1영구자석(11)을 인접한 자극으로 공유하고, 희토류자석(rare-earth magnet)으로 형성된 제2영구자석(12)을 각 자극마다 배치하는 것으로 페라이트자석만을 사용한 경우보다 자속밀도를 크게 할 수 있을 뿐 아니라, 제1영구자석(11)과 제2영구자석(12)와의 사이의 거리를 크게 할 수 있다.

또한, 페라이트자석의 코어점유율을 낮출 수 있으며, 예를 들면, 페라이트자석으로 모두 구성한 경우와 비교해서 자로의 자기저항이 적어진다. 다시 말해, 각 자극을 모두 페라이트자석으로 구성하는 경우에는, 이 실시예와 동일한 자속밀도를 얻기 위해 회전자코어(10)의 대부분이 페라이트자석으로 점유되어지므로 자로의 자기저항이 커지게 될 수 밖에 없다.

이 경우에, 영구자석이 점유하는 부분을 줄이고, 회전자코어(10) 자체의 자철판의 점유부분을 늘려, 자로의 자기저항을 줄일 수 있기 때문에 q축 인덕턴스를 크게 할 수 있다. 이에 따라, q축과 d축인덕턴스의 차가 커지며, 이것은 릴럭턴스토포크를 크게 얻을 수 있는 것을 의미하고 있다.

이 실시예에 의하면, 제1영구자석(11)으로서의 페라이트자석과 제2영구자석(12)으로서의 희토류자석(rare-earth magnet)의 사용량을 조정하는 것에 의해, 원하는 자속밀도를 얻을 수 있다. 예를 들어, 모든 자극을 희토류자석(rare-earth magnet)으로 구성한 경우와 비교하면 그보다 낮은 자속밀도로 할 수 있다.

이에 반해, 예를 들면, 모든 자극을 페라이트자석으로 마련해서 필요한 자속밀도를 얻으려면, 영구자석의 두께(착자폭)가 제조상의 한계를 넘을 수도 있는데, 이 실시예처럼, 페라이트자석과 희토류자석(rare-earth magnet)을 병용하는 것에 의해 자속밀도를 적절하게 조절할 수 있다. 다시 말해, 착자폭을 크게 하지 않고 원하는 자속밀도를 용이하게 얻을 수 있다.

또한, 제1영구자석(11)사이에 형성된 플럭스배리어용 홀(13) 및 제2영구자석(12)의 양단부사이에 형성된 플럭스배리어용 홀(14)에 의해, 자속의 단락, 누설을 방지할 수 있기 때문에, 제1영구자석 및 제2영구자석(11,12)에 의한 자속오차는 적게하며, 원하는 자속밀도는 보다 용이하게 얻을 수 있다.

그리고, 저가의 페라이트자석을 병용하는 것으로, 희토류자석(rare-earth magnet)의 사용량을 줄일 수 있으며, 예를 들면 모든 자극을 희토류자석(rare-earth magnet)으로 구성하는 경우와 비교해서 저가격화를 이룰 수 있다.

도 2에 도시되어 있는 것처럼, 이 회전자코어(10)는, 자철판을 프레스공정에 의해 동일형상으로 형성하며, 도시 않은 금형내에서 자동 적층하여 얻을 수 있는데, 이 때 자철판을 프레스성형함과 동시에 각 자철판에 영구자석(11,12)을 수용하는 수용공을 형성하고, 그 수용공내에 각 영구자석(11,12)을 매설하여 착자하는 것이 바람직하다. 또한, 플렉스배리어용 홀(13,14)도 동시에 형성하는 것이 효과적이다. 그리고, 회전자코어(10)에 대응하는 영구자석(11,12)의 압입방향은, 도 2에 있어서 좌우방향이다.

이에 의하면, 종래와 동일한 프레스공정으로 회전자코어(10)를 얻을 수 있기 때문에, 제조능률을 떨어뜨리지 않으며, 또한, 가격상승을 초래하는 일도 없다.

즉, 당업자에 의하면, 각 영구자석(11,12)의 각 단부위치, 특히 회전자코어(10)의 외주연부측위치 및 플렉스배리어용 홀(13,14)의 형성위치는, 회전자코어(10)의 회전시에 원심력에 견딜 수 있도록, 충분한 강도를 얻을 수 있는 위치에 설치하고 있다. 또한, 제2영구자석(12)을 수용하는 수용공과 그 양단에 설치되는 플렉스배리어용 홀(14)을 일체로 연결한 수용공이어도 좋다.

이 회전자코어(10)를 가지는 브러시리스(brushless)DC모터는, 공기조화기의 컴프레서구동용으로서 특히 적절하며, 이 브러시리스(brushless)DC모터에 의해, 제작용가의 상승없이 공기조화기의 성능(운전효율의 상승, 진동과 소음의 저하)을 향상시킬 수 있다.

다음은 도 4에 도시되어 있는 회전자코어(10)의 변형예로서 설명한다. 이 변형예에서는, 각 자극의 경계선B상에 희토류자석(rare-earth magnet)으로 마련된 제1영구자석(17)이 배치되며, 페라이트자석으로 마련된 제2영구자석(18)이 각 자극마다 회전자코어(10)의 외주연부측에 배치되어 있다. 다시 말해, 페라이트자석과 희토류자석(rare-earth magnet)의 배치가 상술한 실시예와 반대로 구성되어 있다.

희토류자석(rare-earth magnet)으로 형성된 제1영구자석(17)은, 직사각형 단면을 가지며 판두께가 점차 얇아지는 띠모양의 판으로 형성되어 있는데, 그 판두께사이의 중심선이 각 자극의 경계선B와 일치하도록 배치되어 있기 때문에, 상술한 실시예의 제1영구자석(11)과 함께 인접한 자극으로 공유되고 있다.

이에 반해, 페라이트자석으로 형성된 제2영구자석(18)은 사다리꼴의 단면을 가지며, 각 자극의 외주연부측에 변의 길이가 짧은 쪽의 상부측을 회전자코어(10)의 중심을 향해 배치하고 있다.

또한, 코어내경부의 제1영구자석(17)과 제1영구자석(17) 사이에는 그들 사이의 자속의 단락, 누설을 방지하기 위한 플렉스배리어용 홀(19)이 형성되어 있다. 이 변형예에서, 플렉스배리어용 홀(19)은 회전자코어(10)의 중심공(15)의 주위에 각각 독립의 호형으로서 형성되어 있다.

이 변형예에 의하면, 제1영구자석(17)은 희토류자석(rare-earth magnet)이며, 그 자속밀도가 높은 반면, 착자폭은 상술한 실시예의 제1영구자석(11)(도3참조)보다도 적어지며, 이에 반해, 제2영구자석(18)은 페라이트자석으로 그 자속밀도는 낮은 반면 착자폭이 상술한 실시예에서의 제2영구자석(12)보다 커진다.

이것으로, 자속밀도에 있어서는, 상술한 실시예와 큰 차이가 없고, 또한, 제2영구자석(18)의 코어점유율이 상승해도 제1영구자석(17)의 코어점유율이 낮아지게 되어, 상술한 실시예와 동일하게 자로의 자기저항이 작다. 이에 따라, q축과 d축 인덕턴스와의 차이가 커지며, 릴럭턴스토포크를 크게 할 수 있다.

도 6에 도시되어 있는 것처럼, 설계상 필요한 경우에는 제2영구자석(18)을 직사각형의 단면을 갖는 띠모양의 판으로 형성하여 회전자코어(10)의 지름과 직교하는 방향을 따라 배치해도 좋으며, 또한, 도 6에 도시되어 있는 것처럼, 제2영구자석(18)을 호형의 단면을 갖는 띠모양의 판으로 형성하여 그 볼록면측이 회전자코어(10)의 중심을 향하도록 배치해도 좋다.

어느 쪽으로든 이와 같이, 페라이트자석과 희토류자석(rare-earth magnet)을 다양하게 조합하여 여러가지 릴럭턴스토포크 및 자속밀도를 선택할 수 있으며, 즉 그들의 선택폭을 향상시킬 수 있다.

이상, 본발명을 구체적인 실시예로 상세하게 설명하였지만, 전술한 내용을 이해한 당업자는 그것의 변경, 개변 및 균등물을 용이하게 생각할 수 있으며, 따라서, 본발명의 범위는, 첨부된 클레임과 그 균등의 범위로 할 수 있다.

#### 발명의 효과

이상에서 설명한 바와 같이, 본 발명에 따르면, 릴럭턴스토포크 및 자속밀도를 선택적으로 설정할 수 있으며, 제작용가를 절감할 수 있는 합리적인 영구자석전동기가 제공된다.

#### (57)청구의 범위

청구항1

각 자극이 영구자석으로 구성된 회전자코어를 회전자계를 발생하는 고정자코어의 내부에 배치하는 영구자석전동기에 있어서, 상기 회전자코어의 각 자극은 세 개이상의 영구자석으로 구성되며, 상기 영구자석들은 적어도 두 종류의 자석재료로 제조되는 것을 특징으로 하는 영구자석전동기.

청구항2

각 자극이 영구자석으로 구성된 회전자코어를 회전자계를 발생하는 고정자코어의 내부에 배치하는 영구자석전동기에 있어서, 상기 회전자코어는 인접한 상기 각 자극 사이의 상기 회전자코어의 지름에 따른 경계선상에 배치되는 제1영구자석과; 상기 각 자극마다 상기 회전자코어의 외주연부측에 배치되는 제2영구자석을 포함하고, 상기 각 자극은 인접한 상기 자극의 공유자석으로서 상기 제1영구자석을 사용하여 실질적으로 세 개의 영구자석으로 구성되며, 상기 제1영구자석과 상기 제2영구자석은 상이한 자석재료로 제조되는 것을 특징으로 하는 영구자석전동기.

청구항3

제 2항에 있어서, 상기 제1영구자석은 직사각형의 단면을 갖는 띠모양의 판으로 형성되고, 상기 제1영구자석의 폭방향으로 착자되며 상기 폭사이의 중심선이 상기 경계선상에 위치하도록 상기 회전자코어에 배치되며, 상기 제1영구자석의 일방 극이 상기 인접하는 자극 중 어느 하나의 자극으로 사용되며, 타방 극이 상기 인접하는 자극 중 다른 하나의 자극으로 사용되는 것을 특징으로 하는 영구자석전동기.

청구항4

제 2항 또는 제 3항에 있어서, 상기 제1영구자석은 직사각형의 단면을 갖는 페라이트자석으로 형성되고, 상기 제2영구자석은 직사각형의 단면을 갖는 희토류자석(rare-earth magnet)으로 마련되며 상기 제2영구자석은 상기 회전자코어의 지름과 직교하는 방향을 따라 배치되는 것을 특징으로 하는 영구자석전동기.

청구항5

제 2항 또는 제 3항에 있어서, 상기 제1영구자석이 직사각형의 단면을 갖는 페라이트자석으로 형성되고, 상기 제2영구자석이 호형의 단면을 갖는 희토류자석(rare-earth magnet)으로 마련되며 상기 제2영구자석은 상기 제2영구자석의 볼록면을 상기 회전자코어의 중심을 향해 배치하는 것을 특징으로 하는 영구자석전동기.

청구항6

제 2항 또는 제3항에 있어서, 상기 제1영구자석이 직사각형의 단면을 갖는 희토류자석(rare-earth magnet)으로 마련되고, 상기 제2영구자석은 직사각형의 단면을 갖는 페라이트자석으로 마련되며 상기 제2영구자석은 상기 회전자코어의 지름과 직교하는 방향에 따라 배치되는 것을 특징으로 하는 영구자석전동기.

청구항7

제2항 또는 제3항에 있어서, 상기 제1영구자석은 직사각형의 단면을 갖는 희토류자석(rare-earth magnet)이고, 상기 제2영구자석이 호형은 단면을 갖는 페라이트자석이며, 상기 제2영구자석의 볼록면이 상기 회전자코어의 중심을 향해 배치되는 것을 특징으로 하는 영구자석전동기.

청구항8

제2항 또는 제3항에 있어서, 상기 제1영구자석은 직사각형의 단면을 갖는 희토류자석(rare-earth magnet)이고, 상기 제2영구자석은 호형의 단면을 갖는 페라이트자석이며, 상기 제2영구자석의 상면을 상기 회전자코어의 중심을 향해 배치하는 것을 특징으로 하는 영구자석전동기.

청구항9

제1항에 있어서, 상기 회전자코어의 내측연부의 상기 제1영구자석사이에는 플럭스배리어용 홈이 형성되어 있는 것을 특징으로 하는 영구자석전동기.

청구항10

제2항 내지 제 8항중 어느 한 항에 있어서,

## 등록원부사본

상기 제2영구자석의 양단부측에는 플럭스배리어용 홀이 형성되어 있는 것을 특징으로 하는 영구자석전동기.

### 청구항11

제 2항 내지 제10항 중 어느 한 항에 있어서,

상기 회전자코어는 프레스공정에 의해 형성된 자철판의 적층체로 이루어지며, 상기 자철판의 적층체에는 상기 프레스공정중에 영구자석삽입공이 형성되며, 상기 영구자석삽입공에는 상기 제1영구자석 및 상기 제2영구자석이 매설되는 것을 특징으로 하는 영구자석전동기.

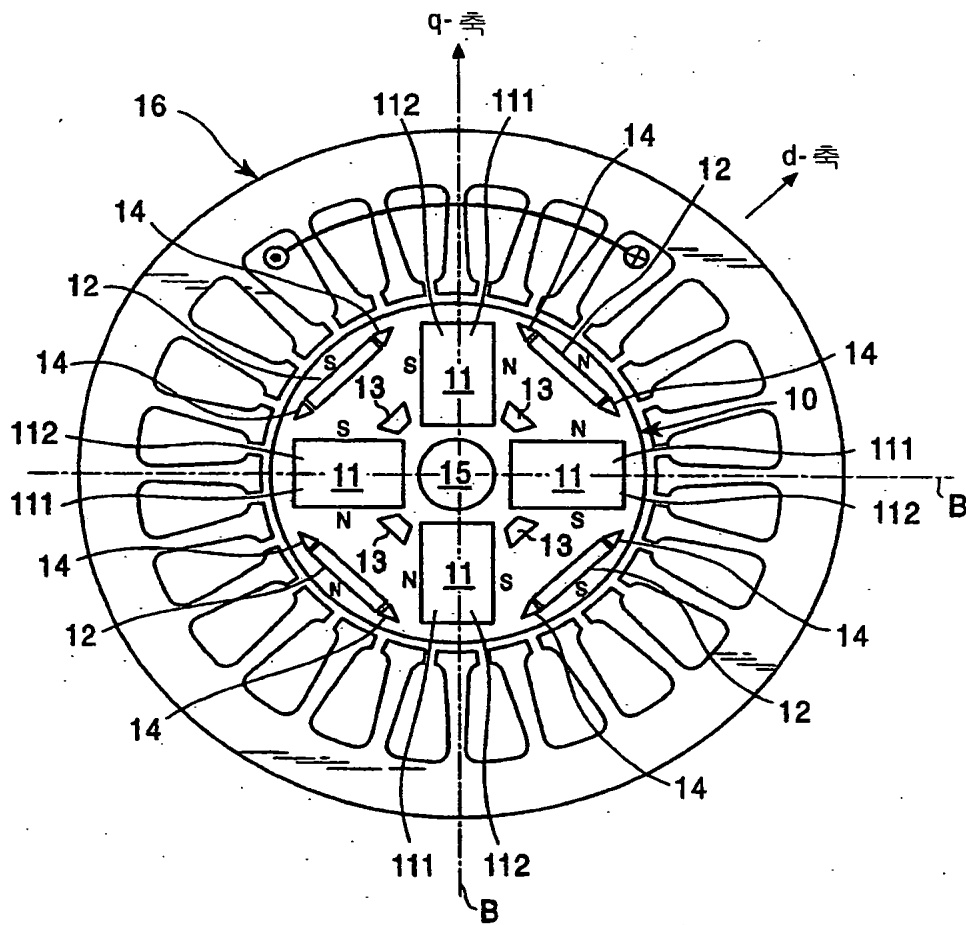
### 청구항12

제 1항 내지 제11항 중 어느 한 항에 있어서,

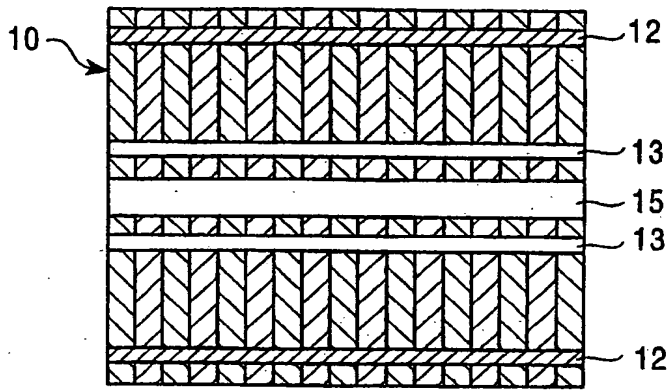
상기 회전자코어를 갖는 브러시리스(brushless)DC모터인 것을 특징으로 하는 영구자석전동기.

## 도면

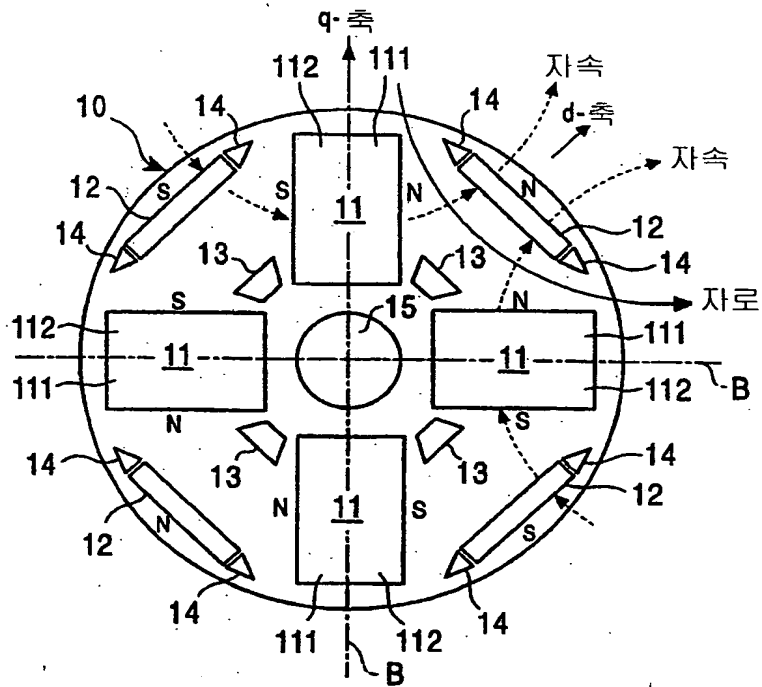
도면1



도면2

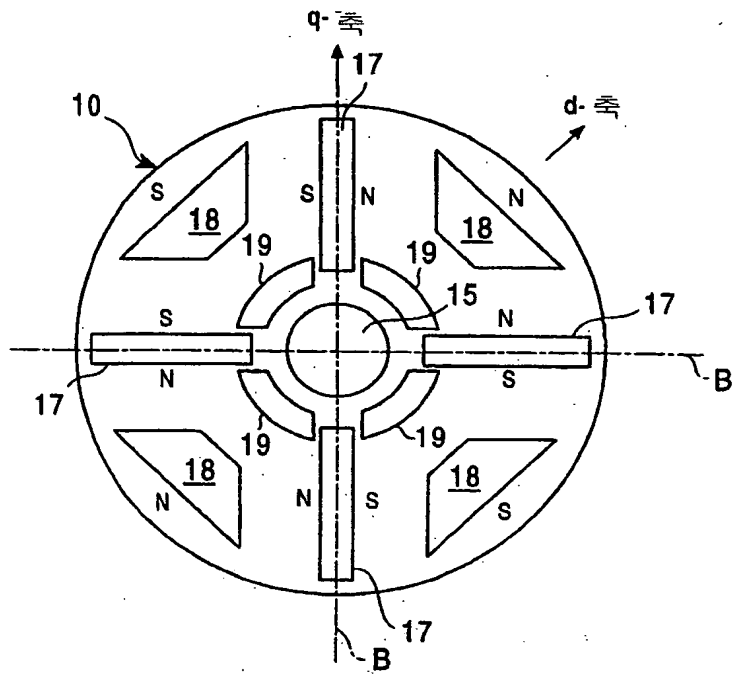


도면3

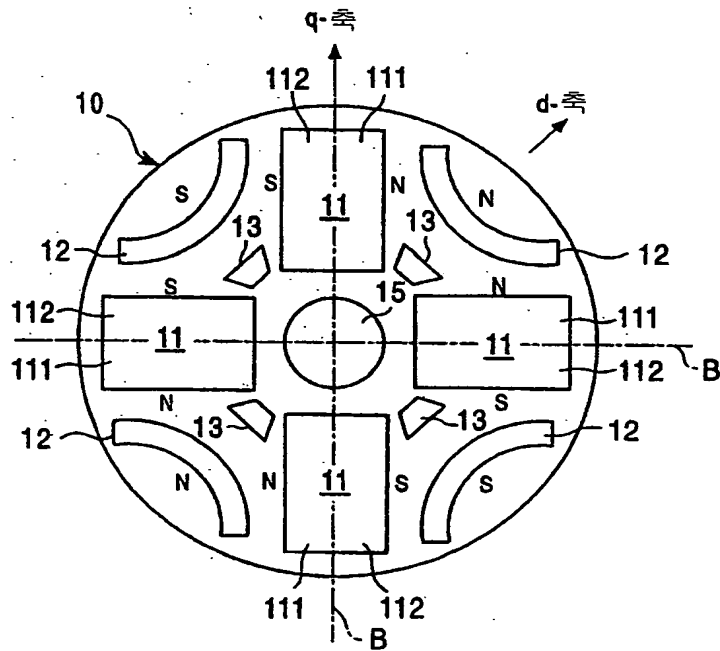


도면4

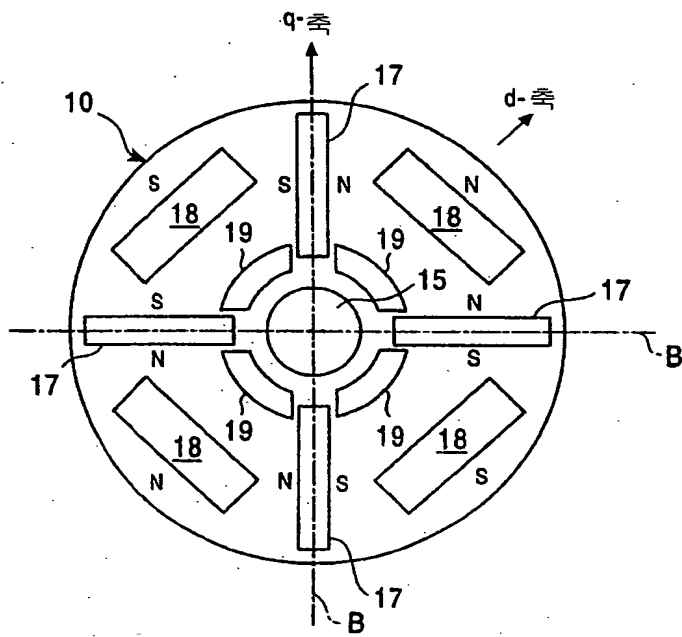




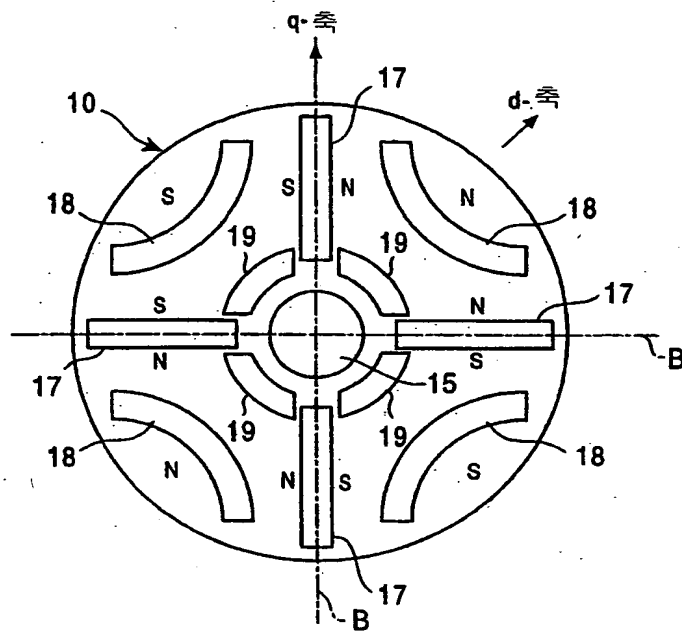
도면5



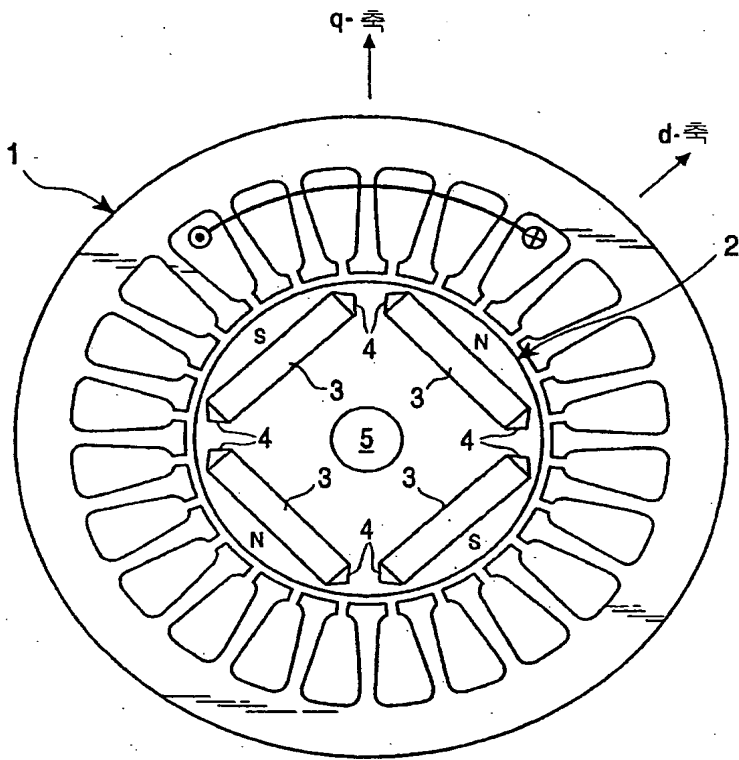
도면6



도면7



도면8



도면9

